

## ANALISIS PEAK GROUND ACCELERATION (PGA) DI SUMATERA BARAT AKIBAT GEMPA BUMI TEKTONIK TAHUN 2000 – 2012 DENGAN MAGNITUDO LEBIH DARI 7,0 SR

**Natalia Imma Culata Febrianti**

Prodi Fisika, Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Negeri Surabaya  
emailnatalia\_immaculata@yahoo.co.id

### Abstrak

Sumatera Barat memang rawan sekali terjadi gempa bumi baik di darat maupun di laut. Posisi geografis Indonesia membawa konsekuensi geologis sebagai negara yang memiliki deretan gunung berapi aktif dan banyak patahan dan palung di daratan maupun di lautan, karena itu rawan sekali mengalami bencana gempa bumi. Pemerintah maupun lembaga masyarakat telah banyak melakukan berbagai macam upaya penanggulangan gempa bumi tetapi dampak gempa bumi ini tetap menjadi masalah besar bagi kehidupan masyarakat Indonesia, khususnya pemerintah. Pada tahun 2008 - 2012 telah terjadi gempa bumi di Sumatera Barat dengan titik koordinat diambil  $98^{\circ} 36'$  -  $101^{\circ} 53'$  BT dan  $0^{\circ} 54'$  LU –  $3^{\circ} 30'$  LS dengan kekuatan  $M > 7$  SR. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *Peak Ground Acceleration* (PGA) akibat gempabumi tersebut. Untuk mencapai tujuan tersebut digunakan metode penelitian metode eksperimen berbasis komputasi menggunakan software SeisGram 2K Seismogram Viewer v6.0.0X02. Data yang diperlukan adalah data rekaman gelombang seismik yang terekam di semua stasiun seismik di Sumatera Barat yaitu adalah GSI, PSI, PBSI, MNSI, PPI dan BKNI. Data yang diperoleh merupakan data displacement seismogram gempa bumi, untuk itu perlu dideferensialkan dua kali untuk memperoleh seismogram percepatan maksimum tanah. Dari hasil analisis di setiap stasiun seismik di Sumatera Barat menunjukkan nilai antara 117,27 gal - 28824,25 gal. Ditemukan hubungan/korelasi antara PGA dengan jarak episenter gempa (D) yaitu bahwa semakin dekat jarak episenter gempa semakin besar nilai PGA yang di temukan. Besar atau kecil nilai PGA bergantung pada jarak episenter gempa terhadap lokasi dan kondisi serta struktur permukaan tanah dari lokasi yang ditinjau, Sehingga gempa bumi tersebut dapat berpotensi tsunami dan dapat menimbulkan dampak kerusakan di daerah Sumatera Barat.

**Kata Kunci:** PGA, gempabumi, seismogram.

### Abstract

West Sumatera is prone to earthquakes both on land and at sea. The geographical position of Indonesia bringing geological consequences about Indonesia is a country that has rows of active volcanoes and troughs on land and at sea, because of that Indonesia is a country with a lot of earthquake disaster frequency. Government agencies and the community had much to do various kinds effort for prevent it of earthquake disaster but the impact of this earthquake remains a big problem for the life of the Indonesian people, especially for the government. In 2008 - 2012 has been an earthquake in West Sumatera. The coordinates of West Sumatera is  $98^{\circ} 36'$  -  $101^{\circ} 53'$  East longitude and  $0^{\circ} 54'$  North Latitude –  $3^{\circ} 30'$  South Latitude with magnitude  $> 7$  SR. This research aims for analyze of the Peak Ground Acceleration (PGA) from this earthquake. For achieve of this, must using method of the experiments computational with software SeisGram2K Seismogram Viewer v6.0.0X02. The data result of this is a data record of seismic waves recorded by seismic station all in West Sumatra. The seismic stations name in West Sumatera is GSI, PSI, PBSI, MNSI, PPI and BKNI. Data record of research is from displacement earthquake datas of seismograms and must makes twice the differentiate process for obtain the Peak Ground Acceleration (PGA) datas on seismogram. From the analysis data in all seismic station West Sumatera, the values of Peak Ground Acceleration (PGA) is 117.27 gal – 28824,25 gal. Founded correlation between PGA values with epicenter distance of earthquake (D). When the epicenter distance of the earthquake to closer with station seismic or medium propagation of wave then the value of PGA is a big. The result of PGA depend on the epicenter distance of the earthquake. So This earthquake potentially of tsunami and bring can impact damage in West Sumatera area.

**Keywords:** PGA, earthquake, seismograph.

## PENDAHULUAN

PadaharRabu, 11 April 2012 gempa kembali mengguncang bumi Sumatera untuk kesekian kalinya. Gempa berkekuatan 8,6 Skala Richter berpotensi menggeser pantai barat Sumatera dan Kepulauan Nias serta Simeulue sejauh beberapa sentimeter (Kongko, 2012).

Salah satu daerah rawan gempa di pulau Sumatera adalah SumateraBarat, karena Sumatera Barat terletakpadajalurlempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia. Jalur gempa yang melewati Sumatera Barat disebut jalur gempa Sirkum Mediteranian. Kondisi ini disebabkan oleh terdapatnya patahan atau penyusupan lempeng anak atif gempa. Fakta ini menyebabkan wilayah Sumatera Barat memiliki tingkat kerawanan terhadap gempa bumi cukup tinggi (Edwiza, 2008).

Gempa di pulau Sumatera ini merupakan jenis gempa tektonik.Gempa tektonik terjadi karena adanya pergeseran kerak bumi. Sebagian besar gempa tektonik terjadi ketika dua lempeng saling bergesekan. Lempeng yang bergeser akan mengalami pergeseran. Karena gesekan antar lempengan ini menyebabkan gempa, ini yang paling sering terjadi selama ini. Terjadinya gempa tektonik dimulai dari sebuah tempat yang disebut pusat gempa (hiposenter). Pusat gempa dapat berada di daratan atau lautan.

Apabila terjadi gempa bumi, salah satu efek yang ditimbulkan pada suatu tempat adalah terjadi pergeseran atau perpindahan dan kecepatan pada permukaan tanah. Perpindahan materi atau bidang tersebut adalah displacement Apabila dapat diketahui waktu yang diperlukan untuk perpindahan, maka dapat dihitung kecepatan materi. Percepatan gelombang gempa yang sampai dipermukaan bumi disebut percepatan tanah, dan merupakan gangguan yang perlu dikaji untuk setiap gempa, kemudian dipilih percepatan gerakan tanah yang maksimum untuk dipetakan agar bisa memberikan pengertian tentang efek paling parah yang pernah dialami suatu lokasi.

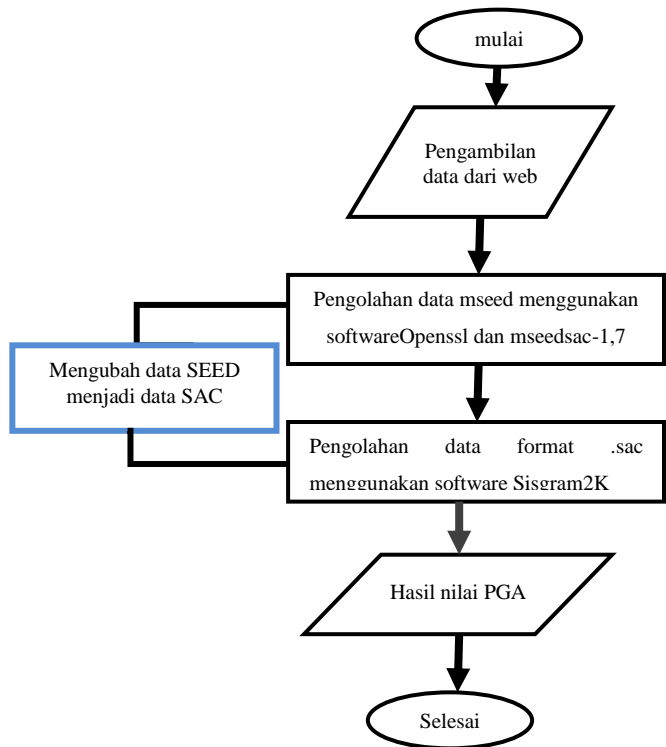
Beberapa hasil penelitian telah berhasil mendapatkan formalitas hubungan antara PGA dengan MMI yang menghasilkan hipotesis bahwa “Semakin tinggi nilai PGA yang dihasilkan maka semakin tinggi pula nilaiMMI yang didapat” dengan kata lain Nilai PGA sebanding dengan MMI (Modified Mercally Intensity). Intensitas seismik dalam gempa bumi Sumatera Barat dianggap mempunyai hubungan dengan hazard seismik.

Untuk mengetahui dampak gempa bumi di Sumatera Barat, makea perlu dilakukan analisis *peak ground acceleration* (PGA) dari setiap stasiun seismik diSumatera Barat pada tahun 2000-2012 dengan magnitudo yang digunakan yaitu lebih dari 7,0 SR dan koordinat geografis

yang diambil untuk wilayah Sumatera Barat yaitu  $0^{\circ} 54'LU - 3^{\circ}30'LS$  dan  $98^{\circ}36'-101^{\circ}53'BT$ .Stasiun seismik yang mencatat gempa bumi tersebut yaitu, GSI (Gunung Sitoli), PSI (Prapat),PBSI (Pulau Batu), MNSI (Mandailing Natal), PPI(Padang Panjang) dan BKNI (Bangkinang).

## METODE

Penelitian yang baik dan benar membutuhkan sebuah prosedur yang jelas, berisi tahap-tahap penelitian tentang bagaimana penelitian tersebut dilaksanakan. Prosedur perancangan analisis PGA di Sumatera Barat dapat dilihat pada diagram alir penelitian. Sebagai mana terlihat pada Gambar 1, tahap dalam penelitian ini adalah persiapan pengambilan data PGA untuk di ubah data formatnya sehingga bisa diolah ke dalam software Seisgram 2k.



Gambar1. Alir penelitian

Pengambilan data penelitiandimulaidenganmemilih nilai PGA yang paling tinggi pada data setiap *event* gempa. Pengumpulan data penelitian skripsi ini dilakukan dengan memasukkan rentang waktu gempa bumi untuk mengetahui waktu terjadinya gempa bumi, koordinat wilayah yang di tinjau, memilih besar *event* gempa yang diteliti dan stasiun seismik pengamat di wilayah pengamatan pada situs webdc.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Semua nilai PGA awal atau hasil output yang terekam dari software seisgram2k dilaporkan di bawah ini dalam tabel yang menggambarkan nilai output pada software

seisgram 2k. Tabel1 berisi nilai output pada software seisgram 2k yang dikonversi dalam bentuk gal untuk mendapatkan nilai PGA dalam bentuk gal .

Tabel 1.Data Nilai PGA Software Seisgram2k

No	Date	Time (DATE)	Lat	Long	Elevation	Name	Lat	Long	Depth (km)	M (SR)	PGA (gal)	PGA (g)	Tm	MMI Scale
1	10	1	2012	18	36	38	2,43	93,07			690,87			
						PBSI	-0,0547	98,28	1306420	0,336623	340,22	0,96		X
						BKNT	0,3264167	101,039638	1444160	0,344616	340,78	0,96		X
						QSI	1,3036	97,5724	1125762	0,322742	1125,76	0,96		X
						PSI	2,8923	98,9240	1092300	0,33093	1092,30	0,96		X
						PBSI	-0,0547	98,28	1189440	0,318544	117,27	10,25		X
						BKNT	0,3264167	101,039638	1517200	0,31177	128,26	10,25		X
						PSI	-0,455507	100,3668	676310	0,676321	665,47	10,25		X
						QSI	1,3036	97,5724	8443300	0,304329	844,3	10,25		X
						PSI	1,3036	97,5724	1092300	0,322742	1092,30	10,25		X
						BKNT	0,3264167	101,039638	10680300	0,345811	10680,3	10,25		X
						QSI	1,3036	97,5724	8711800	0,311180	871,18	10,25		X
						PBSI	-0,0547	98,28	10184440	0,301444	10184,4	10,25		X
						BKNT	0,3264167	101,039638	1444160	0,344616	1444,16	10,25		X
						MNSI	0,795498	99,579627	10003634	0,300363	10003,6	10,25		X
						QSI	1,3036	97,5724	15061400	0,320614	15061,4	10,25		X
						PSI	2,8923	98,9240	1125762	0,322742	1125,76	10,25		X
						PBSI	-0,0547	98,28	1111180	0,311180	1111,18	10,25		X
						BKNT	0,3264167	101,039638	11046020	0,310460	11046,0	10,25		X
						MNSI	0,795498	99,579627	10121212	0,301212	10121,2	10,25		X
						QSI	1,3036	97,5724	13061400	0,330614	13061,4	10,25		X
						PSI	2,8923	98,9240	1092300	0,322742	1092,30	10,25		X

Dalam Tabel 1 Hasil output data perhitungan menggunakan seisgram2k seperti pada tabel 1 menunjukkan tanda negatif yang berarti nilai puncak dibawah sumbu horizontal, sehingga tanda negatif bisadiambil nilai mutlaknya. Diperoleh hasil PGA (peakground acceleration) software komputer SeisGram 2K Seismogram Viewer v6.0.0X02. Hasil output software berupa hasil nilai PGA dengan satuan  $\text{nm/s}^2$  dan dikonversi secara perhitungan manual ke  $\text{cm/s}^2$  dengan rumus: Hasil output  $\times 10^{-7}$ , karena percepatan permukaan tanah dinyatakan dalam “g” (percepatan akibat gravitasi bumi, setara dengan gaya gravitasi bumi) sebagai desimal atau persentase. Dalam  $\text{cm/s}^2$  (1 g =  $981\text{cm/s}^2$ ); atau dalam “gal”, dimana 1 gal samadengan  $1\text{cm/s}^2$  (1g=981 gal).

Dari tabel 1 terlihat bahwa percepatan tanah yang terekam oleh 6 stasiun di Sumatera Barat tergolong tinggi, jadi tingkat resiko gempa bumi tersebar di Kota-kota lain sangat tinggi. Faktor gempa bumi yang berkekuatan tinggi dan berada dilaut menyebabkan dampak guncangan yang besar jika disaraskan di darat karena terjadinya proses pelepasan energi. Hasil analisis data dari setiap stasiun seismik di di Sumatera Barat menunjukkan nilai PGA tertinggi berdasarkan pengolahan data menggunakan SeisGram 2K Seismogram Viewer v6.0.0X02 adalah 28824,25 gal yang terekam oleh stasiun seismik MNSI dan menurut Brotopuspito. K. S (2012) dapat digolongkan kedalam tingkat resiko rendah yaitu skala I MMI > 10 gal.

## PENUTUP

### Simpulan

Nilai PGA tertinggi di rekam oleh stasiun seismik MNSI dengan nilai PGA 28824,25 gal dengan koordinat stasiun seismiknya adalah 0.795498LS - 99.579627 BT dan nilai PGA terendah di rekam oleh stasiun seismik PBSI dengan nilai PGA 117,27 gal dan koordinat stasiun seismik adalah -0,0547 LS - 98,28 BT. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai PGA untuk stasiun seismik di wilayah Sumatera Barat antara 117,27gal - 28824,25

gal. Sehingga gempa bumi tersebut dapat berpotensi tsunami dan dapat menimbulkan dampak kerusakan di daerah Sumatera Barat. Pada gempa dengan kekuatan  $M = 7,1 - 8,6$  SR ditemukan nilai intensitas gempa bumi ( $I_0$ ) yang sangat tinggi jika di ukur kedalam skala MMI. Nilai Intensitas gempa bumi yang tertinggi mencapai 12,15 MMI dengan skala MMI = XII dan yang terendah mencapai 9,9 MMI dengan skala MMI = X. Dengan rentang skala MMI X – XII maka gempa bumi di Sumatera Barat yang terjadi pada Tahun 2000 – 2012 dengan  $M = 7,1 - 8,6$  SR sangat berpotensi tsunami dan dapat menimbulkan kerusakan di Sumatera Barat. Semakin tinggi nilai PGA semakin tinggi pula Intensitas gempa bumi ( $I_0$ ) yang dihasilkan. Ditemukan hubungan/korelasi antara PGA dengan jarak episenter gempa ( $D$ ) yaitu bahwa semakin dekat jarak episenter gempa semakin besar nilai PGA yang di temukan. Besar kecil nilai PGA bergantung pada jarak episenter gempa terhadap lokasi dan kondisi atau struktur permukaan tanah dari lokasi yang ditinjau. Semakin tinggi magnitudo suatu gempa maka semakin tinggi pula PeakGroundAcceleration (PGA) yang dihasilkan.

## Saran

1. Untuk mendapatkan gambaran kegiatan seismik yang lebih baik, idealnya diperlukan interval waktu pengamatan yang lebih besar.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang gempa bumi terbaru dengan kekuatan > 7 magnitudo di Sumatera Barat dan dengan lebih dari 5 sumber gempa bumi yang diteliti.
3. Perlu dilakukan penelitian PGA untuk stasiun yang lebih merata di Seluruh daerah Sumatera, khususnya Propinsi Sumatera Barat.
4. Perlu dilakukan penelitian tentang relokasi struktur tanah di sekitar stasiun seismik di Sumatera Barat untuk mengetahui korelasi jarak episenter gempa dengan struktur tanah di setiap stasiun seismik di Sumatera Barat.
5. Dengan mengetahui besarnya bahaya seismik di suatu tempat khususnya wilayah Sumatera Barat, diharapkan bagi pemerintah setempat untuk lebih tanggap lagi dalam meminimalisir dampak dari bahaya seismic yang terjadi dengan lebih memperhatikan unsur kekuatan atau ketahanan bangunan yang di bangun terhadap kekuatan gempa bumi yang sering terjadi di wilayah Sumatera Barat.
6. Dapat memberikan faktor pengamanan yang lebih tinggi terhadap resiko gempa yang akan terjadi dikemudian hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldimar, Fahmi., Matrizal, Koko., Edziwa Daz.,. 2010. Analysis Evaluation of Peak Ground Acceleration Amplification Factor on Ground Surface. Journal of Puslitbang , Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Annaka, T., Takeda , T., Soraoka , H., Yanagisawa, K.,. 2006. Development of Probabilistic Tsunami Hazard Analysis in Japan. International Conference on Nuclear Engineering. July 17-20, Miami, Florida, USA
- Arif. 2010. Rongga bumi di dalam. ( online) ( Diakses melalui <http://www.ariieffanfitrov.blogspot.com> pada tanggal 12 maret 2013)
- Arienaga.2013. [files.wordpress.com/2011/01/gempa bumi.doc](http://files.wordpress.com/2011/01/gempa_bumi.doc)
- Badan Pusat Statistik Indonesia ,.2013. Geologi Sumatera .<http://www.badanpusatstatistikindonesia.co.id>.
- Berryman, K. 2006. Review of Tsunami Hazard and Risk in New Zealand. Confidential. . Journal of The School of Institute of Geological & Nuclear Sciences, New Zealand.
- BMKG.2013. Geofisika. (online) (diakses melalui <http://www.bmkg.go.id/> pada tanggal 6 Februari 2013).
- Brama.2012. Struktur Geologi Pulau Sumatera. Surabaya <http://pendekarbramakumbara.blogspot.com/2012/04/vbehaviorurldefaultvml.html>.
- Brotopuspito, K, S, 2012. Percepatan Getaran Tanah Maksimum Akibat Gempa Bumi. FMIPA. UGM.
- Carlson, Plumer, Megeary.2006. Physical Geology Earth Revealed, sixth edition. New York: MC.Graw Hill.
- Dobrin, M.B., 1976. Introduction to Geophysical Prospecting, McGraw Hill Co., 3rd edition : Sidney.
- Edziwa, Daz, 2008. Analisis Terhadap Intensitas dan Percepatan Tanah Maksimum Gempa Sumbar. Vol.1. No.29.
- Fulki, Ahmad,. 2011, Analisis parameter gempa bumi, b value dan PGA di daerah Papua. Journal of school of Islam Negeri Hodayatullah University. Jakarta.